

OBSTACLE DETECTING RADAR

Patent Number: JP7084042
Publication date: 1995-03-31
Inventor(s): YUKIMATSU MASANOBU; others: 01
Applicant(s): NIPPONDENSO CO LTD
Requested Patent: ☒ JP7084042
Application Number: JP19930225738 19930910
Priority Number(s):
IPC Classification: G01S13/93; G01S7/36
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To prevent an erroneous operation by removing an interference of an interference wave having an arbitrary polarization direction transmitted from other apparatus or the like using the same frequency.
CONSTITUTION: A signal received via a transmitting/receiving antenna 39 is branched to a vertical polarized plane wave power supply unit 31, a horizontal polarized plane wave power supply unit 31, an obliquely rightwardly upward polarized plane wave power supply unit 35 and an obliquely leftwardly upward polarized plane wave power supply unit 36, and respectively connected to an ECU 7 through first - fourth detectors 23-26. The ECU 7 calculates a received polarized plane wave direction theta based on detection outputs from the first - fourth detectors. Before a transmitter 1 transmits a microwave, the ECU 7 provides an observation time to check presence or absence of an interference wave. If there is the wave, a polarization direction 0 of the wave is calculated, and first, second variable attenuators 11, 12 and 0 deg. and 180 deg. switching type phase shifter 13 are so controlled as to transmit it in a polarization direction having a high polarized wave suppression to the direction theta of the wave and in this case a perpendicular (theta+90 deg.) direction.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-84042

(43) 公開日 平成7年(1995)3月31日

(51) Int. Cl.⁶G 0 1 S 13/93
7/36

級別記号

片内整理番号

P I

技術表示箇所

G 0 1 S 13/93

Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平5-225738

(22) 出願日

平成5年(1993)9月10日

(71) 出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 行松 正伸

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内

(72) 発明者 佐々木 邦彦

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内

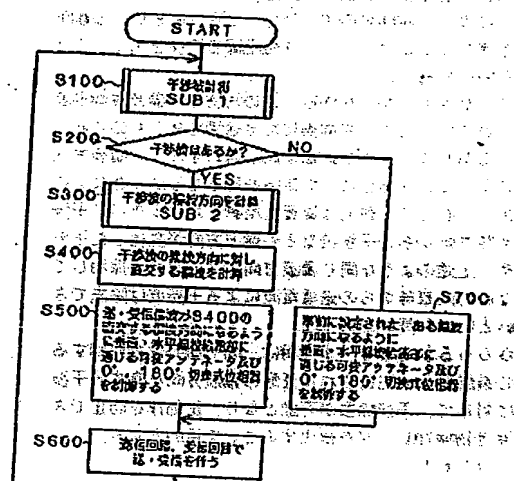
(74) 代理人 弁護士 足立 勉

(54) 【発明の名称】 障害物検知レーザ

(57) 【要約】

【目的】 同一周波数を使用する他の装置から送信された任意の偏波方向を有する干渉波に対して、干渉除去が可能となり、誤動作を防止できる。

【構成】 送受信アンテナ3,9にて受信された信号は、垂直偏波給電部3,1、水平偏波給電部3,2、右上がり斜方偏波給電部3,5、左上がり斜方偏波給電部3,6に分波され、それぞれ第1〜第4検波器2,3〜2,6を介してE・C・U7に接続される。第1〜第4検波器からの検波出力に基づいてE・C・U7は受信偏波方向 θ を計算する。送信回路にて、マイクロ波を送信する前に、E・C・U7にて観測時間を設けて干渉波の有無を調べる。そして干渉波があれば干渉波の偏波方向 θ を計算し、或る干渉波の偏波方向 θ に対して偏波抑圧の高い偏波方向 θ の場合は直交する($\theta+90^\circ$)方向で送信するよう第1〜第2可変アッテネータ1,1,1,2、及び 0° ・ 180° 切換式位相器1,3を制御する。



(2)

特開平7-84042

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 同一周波数帯を使用する他の装置類からの干渉波に対して偏波抑圧を行う車載用の障害物検知レーダであって、

上記他の装置類からの干渉波の偏波方向を計測する偏波方向計測手段と、

該偏波計測手段により計測した偏波方向に対して偏波抑圧の高い偏波方向を算出する抑圧偏波方向算出手段と、
該抑圧偏波方向算出手段によって算出された抑圧偏波方向で送受信を行うように偏波の切換を行う偏波切換手段と、

を備えたことを特徴とする障害物検知レーダ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、直前に搭載されて車間距離の確認や障害物の検知を行うための障害物検知レーダに関し、特に、同一周波数帯を使用する他の装置類からの干渉波に対して偏波抑圧を行う障害物検知レーダに関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】 自動車の安全対策としてレーダを用いた障害物検知装置が提案されている。この種の装置の大きな問題は、同一周波数帯を使用する他の装置類が送信した電波を受信して誤作動してしまうといった電波干渉が考えられる。この電波干渉の生じる確率は、装置を装着する車両台数の増加に伴って増えるため、実用化の面で大きな障害となる。

【0003】 この問題に対処するものとして、交差偏波識別を用いて対向車の同種システムからの直接波を除去する提案（例えば特公昭59-12114号）がある。これは、自動車の前面部に設置させるもので、こうすることにより、対向車のアンテナとは互いに90°の偏波面を持つこととなり、レーダ相互間の干渉を無くそうとするものである。

【0004】 しかしながら、この方法では偏波方向が固定されているため、対向車にだけ適用できるものであり、なおかつ、その対向車が同じ斜角45°の偏波方向で送信している場合にしか効果を得ることができないのである。従って、例えば路面に反射したマルチパス干渉波や横方向からの干渉波などの偏波方向が変化した干渉波や、上述のような同じ偏波方向の干渉波を採用していない対向車等からの送信電波による干渉波は除去できないという問題がある。

【0005】 そこで本発明は、同一周波数帯を使用する他の装置類から送信された任意の偏波方向を有する干渉波に対して、干渉除去が可能となり、誤動作を防止できる障害物検知レーダを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 この目的を達成するために成された本発明の障害物検知レーダは、同一周波数帯

2

を使用する他の装置類からの干渉波に対して偏波抑圧を行う車載用の障害物検知レーダであって、上記他の装置類からの干渉波の偏波方向を計測する偏波方向計測手段と、該偏波計測手段により計測した偏波方向に対して偏波抑圧の高い偏波方向を算出する抑圧偏波方向算出手段と、該抑圧偏波方向算出手段によって算出された抑圧偏波方向で送受信を行うように偏波の切換を行う偏波切換手段と、を備えたことを特徴とする。

【0007】

【作用】 上記構成を有する本障害物検知レーダによれば、偏波方向計測手段が他の装置類からの干渉波の偏波方向を計測し、抑圧偏波方向算出手段が、その計測した偏波方向に対して偏波抑圧の高い偏波方向を算出する。そして、偏波切換手段が、抑圧偏波方向算出手段によって算出された抑圧偏波方向で送受信を行うように偏波の切換を行う。このように、他の装置類からの干渉波の偏波方向に対して偏波抑圧の高い偏波方向で、送受信を行うことができるので、同一周波数帯を使用する他の装置類からの干渉波に対して適切な偏波抑圧を行うことで干渉除去が可能となり、誤動作を防止できる。

【0008】 抑圧偏波方向算出手段によって算出される偏波抑圧の高い偏波方向とは、例えば計測された偏波方向と交差偏波識別度が最大になる偏波方向であり、直線偏波の場合、計測された偏波方向と直交する偏波方向が、上述する偏波抑圧の高い偏波方向となる。

【0009】

【実施例】 以下、本発明を具体化した一実施例を図面に従って説明する。図1に、本実施例の障害物検知レーダの概略構成を示したブロック図を示す。本障害物検知レーダは、大きく分けて5つの動作ブロックA～Eで構成されており、それぞれ送受信部A、偏波切換部B、偏波検出部C、アンテナ部D、制御部Eである。

【0010】 送受信部Aは、送信回路1、受信回路3、サーキュレータ5を備えており、送信回路1及び受信回路3は制御部Eを構成するECU7に接続され、それぞれの動作タイミングをコントロールされる。そして、送信回路1、受信回路3は同一線路で送受信を行うためサーキュレータ5に接続される。

【0011】 次に、偏波切換部Bは、2つの可変アッテネータ11、12と0°・180°切換式位相器（以下単に切換式位相器とも言う）13を備えている。上記サーキュレータ5は、垂直偏波成分への送信レベルを調整する第1可変アッテネータ11と水平偏波成分への送信レベルを調整する第2可変アッテネータ12とに接続される。第1可変アッテネータ11、12はそれぞれECU7に接続され、それぞれの可変レベルをコントロールされる。

【0012】 水平偏波成分のレベル調整用である第2アッテネータ12は、0°・180°切換式位相器13を通じて、偏波検出部Cの第2方向性結合器22に接続さ

50

(3)

特開平7-84042

れる。0°・180°切換式位相器13はECU7に接続され、水平偏波給電部32へ給電される電波の位相を垂直偏波給電部31へ給電される電波に対し0°又は180°の位相差になるようにコントロールされる。一方、垂直偏波成分のレベル調整用アッテネータ11は第1方向性結合器21に接続される。

【0013】上記第1方向性結合器21は垂直偏波給電部31に、第2方向性結合器22は水平偏波給電部32にそれぞれ接続され、垂直あるいは水平偏波給電部31、32からの入力電波を定められた割合だけ分波するように、それぞれ第1検波器23、第2検波器24に接続される。

【0014】送受信アンテナ39は、垂直偏波給電部31、水平偏波給電部32、右上がり斜方偏波給電部35、左上がり斜方偏波給電部36に接続される。右上がり斜方偏波給電部35は第3検波器25に、一方、左上がり斜方偏波給電部36は第4検波器26にそれぞれ接続される。なお、偏波検出部Cは、第1、第2方向性結合器21、22及び第1～第4検波器23～26を備える。また、アンテナ部Dは、送受信アンテナ39、垂直偏波給電部31、水平偏波給電部32、右上がり斜方偏波給電部35、左上がり斜方偏波給電部36で構成される。

【0015】上記第1～第4検波器23～26は、ECU7に接続されており、ECU7では後述するように、第1～第4検波器23～26それぞれからの受信電圧から受信偏波を計算する。本実施例の障害物検知レーダによれば、送信回路1にて、マイクロ波を送信する前に、ECU7にて観測時間を設けて干渉波の有無を調べる。そして干渉波があれば干渉波の偏波方向を計算し、その干渉波の偏波方向に対して偏波印圧の高い偏波で送信するように制御する。

【0016】ここで、自動車に搭載した場合の概略構成を図7を参照して簡単に説明する。送受信アンテナ39が自動車AMの前方バンパーフB内に配設されている。アンテナ39と同じ筐体には、第1、第2方向性結合器21、22、第1～第4検波器23～26、垂直偏波給電部31、水平偏波給電部32、右上がり斜方偏波給電部35、左上がり斜方偏波給電部36が設けられている。そして、サーキュレータ5、第1、第2可変アッテネータ11、12及び0°・180°切換式位相器13が一つの筐体に内蔵されており、送信回路1、受信回路3、ECU7はそれぞれ単独で一つの筐体を構成している。なお、全ての要素を前方バンパーフB内に配設しなくても、アンテナ39関連の筐体だけを前方バンパーフB内に配設し、残りは別の位置に配しても構わない。

【0017】次に、本障害物検知レーダの作動として、直線偏波に対する干渉防止にかかる一実施例を図2～4のフローチャートを参照しながら説明する。図2に示すように、まずステップ100（以下ステップを単にSと

記す）で干渉波を計測する。この干渉波計測処理については図3を参照して説明する。

【0018】干渉波計測処理（図3）では、まずS101で第1～第4検波器23～26の各検波出力を入力し、次に、S103においては、各検波出力と第1～第4検波器23～26の入出力特性等に基づいて受信電波の水平、垂直、右上がり斜方偏波、左上がり斜方偏波の四方向における各偏波成分の大きさを求めて本ルーチンを一旦終了する。

【0019】ここで、上記S101において入力する検波出力について説明する。ECU7で定められた観測時間に送受信アンテナ39にて受信された信号は、垂直偏波給電部31、水平偏波給電部32、右上がり斜方偏波給電部35、左上がり斜方偏波給電部36に分波される。そして、垂直偏波給電部31からの出力は、第1方向性結合器21を通して、適当な割合にて垂直偏波成分のレベル調整用である第1可変アッテネータ11と垂直偏波用の第1検波器23に分波される。

【0020】第1方向性結合器21は、その方向性によって垂直偏波給電部31からの入力を第1可変アッテネータ11と垂直偏波用の第1検波器23に分波するが、第1可変アッテネータ11からの入力は、垂直偏波給電部31のみに供給される。この動作は、0°・180°切換式位相器13、第2方向性結合器22、水平偏波給電部32についても同様に行われ、水平偏波給電部32からの出力は、第2方向性結合器22を通して、適当な割合で0°・180°切換式位相器13と第2検波器24に分波される。

【0021】右上がり斜方偏波給電部35、左上がり斜方偏波給電部36の出力はそれぞれ第3検波器25、第4検波器26へ供給される。これら第1～第4検波器23～26からの検波出力を上記S101に示すようにECU7が入力し、偏波面の計算に使用するのである。

【0022】図2に戻り、S200では干渉波の有無を判断する。具体的には、図3のS103において求められた受信電波の水平、垂直、右上がり斜方偏波、左上がり斜方偏波の四方向における各偏波成分の大きさが全て、ある定められた基準電圧より低い場合には、干渉波はないと判断され（S200：NO）、S700に移行する。S700では、事前に定められた偏波方向で送信するように、可変アッテネータ11、12及び0°・180°切換式位相器13を制御する。その制御に応じて、送信回路1、受信回路3では送受信が行われる（S600）。

【0023】また、各偏波成分のうち一つでもある定められた基準値以上となったとき（S200：YES）は、S300以降の処理を行う。S300では干渉波の偏波方向を計算する。この偏波方向算出処理については図4のフローチャートを参照して詳しく説明する。

【0024】図4のS301では、干渉波の傾き θ 、 δ

(4)

特開平7-84042

の絶対値を計算する。この干渉波の傾き θ 、 δ は、図5に示すように、垂直偏波成分の大きさを V_V 、水平偏波成分の大きさを V_H 、右上がり斜方偏波成分の大きさを V_L とし、水平偏波方向から半時計まわりを見た干渉波の傾きを $|\theta|$ 、右上がり斜方偏波方向から見た干渉波の傾きを $|\delta|$ としたものである。図5(A)及び(B)は θ について、図5(C)は δ についての説明図である。
 [0025] S301では、まず垂直偏波成分の大きさ V_V と水平偏波成分の大きさ V_H の比(V_V/V_H)を求め、その逆正接($\tan^{-1}(V_V/V_H)$)を取る。これは、水平偏波方向から半時計まわりを見た干渉波の傾き θ の絶対値($|\theta|$)に等しい。同様に、右上がり斜方偏波成分の大きさ V_L と右上がり斜方偏波方向の大きさ V_R の比を求め、その逆正接($\tan^{-1}(V_L/V_R)$)を取ると、これは、右上がり斜方偏波方向から半時計まわりを見た干渉波の傾き δ の絶対値($|\delta|$)に等しい。

[0026] S301で水平偏波方向から半時計まわりを見た干渉波の傾き θ の絶対値($|\theta|$)は計算されるので、次にS303では、実際の傾き θ を特定するための判断に用いる4つの演算値A~Dを求める。これら4つの演算値A~Dは下記の数式に示すとおりである。

[0027]

$$\begin{aligned} A &= 1 - (|\theta| - |\delta|) - \alpha \\ B &= 1 - (|\theta| + |\delta|) - \alpha \\ C &= 1 - (180 - |\theta| - |\delta|) - \alpha \\ D &= 1 - (|\delta| - |\theta|) - \alpha \end{aligned}$$

ここで、4つの演算値A~Dの持つ物理的意味を明らかにするために、図6を参照しながら説明を進める。水平偏波方向から半時計まわりを見た右上がり斜方偏波方向の傾きを α ($=45^\circ$)とおくと、図6(A)は、 $\alpha < \theta < 90^\circ$ の場合、図6(B)は $0 \leq \theta \leq \alpha$ の場合、図6(C)は $-90^\circ < \theta < -\alpha$ の場合、図6(D)は $-\alpha \leq \theta < 0$ の場合である。

[0028] これら4つの場合の各傾き θ 、 δ 、 α の関係を調べる。図6(A)では、必ず $|\theta| - |\delta| = \alpha$ が成立し、図6(B)では、必ず $|\theta| + |\delta| = \alpha$ が成立するので、これら2つの場合には $|\theta| = 180 - |\delta| - \alpha$ が必ず成立し、図6(D)では、 $|\delta| - |\theta| = \alpha$ が必ず成立するので、これら2つの場合には $|\theta| = 180 - |\delta| - \alpha$ が必ず成立するのである。

[0029] 図4に戻り、S305以降の処理では、これらの関係に基づいて実際の傾き θ を特定するために、4つの演算値A~D同士の比較判断を行っている。詳しくは、図6(A)のように $|\theta| - |\delta| = \alpha$ が成立する場合には4つの演算値A~Dは以下のような値となる。

$$[0030] A = 0$$

$$B = 12\delta - 2\alpha > 0 \quad (\delta > 0 \text{ のため})$$

$$C = 180 - 2|\theta| > 0 \quad (|\theta| < 90 \text{ のため})$$

$$D = 1 - 2\alpha = 2\alpha > 0 \quad (\alpha > 0 \text{ のため})$$

従って、S305で否定判断され、続くS307、S309でもそれぞれ否定判断、すなわち演算値Aが演算値B、C、Dよりも小さいと判断されるので、その場合はS311で $\theta = |\theta|$ と特定される。

[0031] また、図6(B)のように $|\theta| + |\delta| = \alpha$ が成立する場合には4つの演算値A~Dは以下のような値となる。

$$A = 1 - 2\delta - 2\alpha > 0 \quad (0 \leq \theta < \alpha \text{ の場合})$$

$$B = 0 \quad (\theta = \alpha \text{ の場合} ; \delta = 0 \text{ となるため})$$

$$C = 180 - 2\alpha = 90^\circ > 0$$

$$D = 1 - 2|\theta| > 0 \quad (0 < \theta \leq \alpha \text{ の場合})$$

従って、S305で肯定判断となりS315へ進み、S315では否定判断となってS317へ進む。S317では、 $0 < \theta \leq \alpha$ の場合は $D > 0$ となるため否定判断されてS319へ進む。 $\theta = |\theta|$ と特定される。またS317で、 $\theta = 0$ の場合のみ $B = D = 0$ となって肯定判断され、S321へ進んで $\theta = -|\theta|$ と特定されるが、 $\theta = 0$ なので問題ない。

[0032] 一方、図6(C)のように $180 - |\theta| - |\delta| = \alpha$ が成立する場合には4つの演算値A~Dは以下のような値となる。

$$A = 12|\theta| - 180 > 0 \quad (-90 < \theta < -\alpha \text{ の場合})$$

$$B = 0 \quad (\theta = -90^\circ \text{ の場合})$$

$$C = 12|\theta| + 2|\delta| - 180 = 180 - 2\alpha > 0$$

$$D = 12|\delta| - 180 > 0$$

$-90 < \theta < -\alpha$ の範囲では $A < 90$ となるので、S305で否定判断され、続くS307で肯定判断(A \geq C)されて、S313へ進む。S313において $\theta = -|\theta|$ と特定される。

[0033] また、図6(D)のように $|\delta| - |\theta| = \alpha$ が成立する場合には4つの演算値A~Dは以下のような値となる。

$$A = 1 - 2\alpha = 2\alpha > 0$$

$$B = 12\theta > 0 \quad (\theta > 0 \text{ の場合})$$

$$C = 180 - 2|\delta| > 0 \quad (\alpha < \theta < 0 \text{ の場合})$$

$$D = 0 \quad (\theta = -\alpha \text{ の場合} ; \delta = 0 \text{ の場合})$$

$\theta = -\alpha$ の場合のみ $A = B$ となり、それ以外の、 $-\alpha < \theta < 0$ の場合には $B < 90$ なので、S305では肯定判断されてS315へ進む。S315で $B \geq C$ の場合にはS321へ進む。S315で否定判断であったとして

(5)

特開平7-84042

7

8

も、 $B > D$ の関係は必ず成立するので、続くS317では必ず否定判断となってやはりS321へ進む。そしてS321で $\theta = -|\theta|$ と特定されることとなる。

【0034】なお、干渉波が円偏波、円偏波の時は、上記4式、すなわち図6(A)での $(|\theta| - |\delta| = \alpha)$ 、図6(B)での $(|\theta| + |\delta| = \alpha)$ 、図6(C)での $(180 - |\theta| - |\delta| = \alpha)$ 、図6(D)での $(|\delta| - |\theta| = \alpha)$ は成立しないが、その場合解が最も α に近いものが正しいと考えて、干渉波のおおよその偏波を計算すれば十分対応可能である。

【0035】上記のような4つの演算値A~Dの比較判断処理によって、干渉波の水平偏波方向から見た傾き θ を特定することができる。図2のルーチンに戻り、続くS400の処理では、干渉波の偏波方向(θ)に対して直交する偏波方向($\theta + 90^\circ$)を計算する。これは、干渉波に対して偏波抑圧の高い偏波というのは、直線偏波の場合、干渉波と直交する偏波であるからである。

【0036】そして、S500では、送受信偏波が上記S400で計算した直交する偏波方向($\theta + 90^\circ$)となるように、垂直偏波給電部31に通じる第1可変アッテネータ11及び水平偏波給電部32に通じる第1可変アッテネータ12のレベルと、0°・180°切換式位相器13を制御する。その制御に応じて、送信回路1、受信回路3では送受信が行われる(S600)。

【0037】このように、本実施例の障害物検知レーダによれば、他の装置類からの干渉波の偏波方向を計測し(S100~S300)、その計測した偏波方向に対して偏波抑圧の高い偏波方向を算出する(S400)。そして、算出された抑圧偏波方向で送受信を行うように偏波の切換を行う(S500)。このように、他の装置類からの干渉波の偏波方向に対して偏波抑圧の高い偏波方向で、送受信を行うことができるので、同一周波数帯を使用する他の装置類からの干渉波に対して適切な偏波抑圧を行うことで干渉除去が可能となり、誤動作を防止できる。

【0038】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の障害物検

知レーダによれば、干渉波の偏波方向に対して偏波抑圧の高い偏波方向で送受信を行うことができるので、同一周波数帯を使用する他の装置類から送信された任意の偏波方向を有する干渉波に対して、干渉除去が可能となり、誤動作を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例の障害物検知レーダの概略構成を示すブロック図である。

【図2】 本実施例の障害物検知レーダの作動を説明するためのフローチャートである。

【図3】 本実施例の干渉波計測処理を示すフローチャートである。

【図4】 本実施例の偏波方向算出処理を示すフローチャートである。

【図5】 (A)、(B)は干渉波の傾き θ についての説明図、(C)は干渉波の傾き δ についての説明図である。

【図6】 水平偏波方向から半時計まわりに見た右上がり斜方偏波方向の傾きを α として、(A)は、 $\alpha < \theta < 90^\circ$ の場合、(B)は $0 \leq \theta \leq \alpha$ の場合、(C)は $-90^\circ < \theta < -\alpha$ の場合、図6(D)は $-\alpha \leq \theta < 0$ の場合における各傾き θ 、 δ 、 α の関係を示す説明図である。

【図7】 本障害物検知レーダを車両に搭載した場合の概略構成を示す概略斜視図である。

【符号の説明】

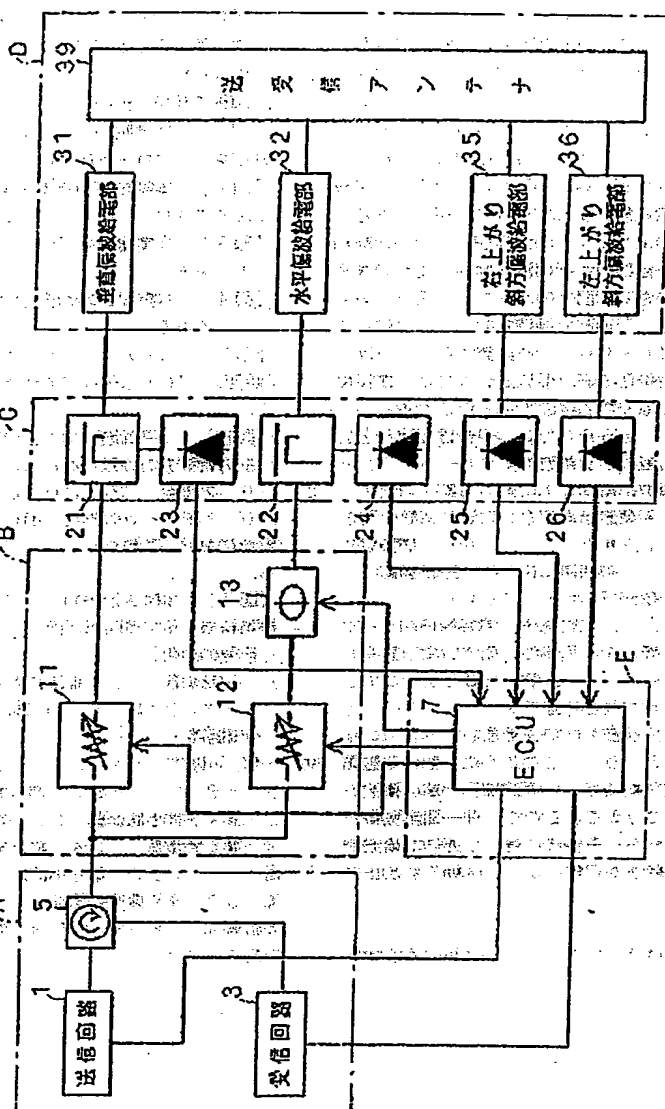
A…送受信部、B…偏波切換部、C…偏波検出部、
D…アンテナ部、E…制御部、1…送信回路、3…受信回路、5…サーキュレータ、7…ECU、11…第1可変アッテネータ、12…第2可変アッテネータ、13…0°・180°切換式位相器、
1…第1方向性結合器、22…第2方向性結合器、23…第1検波器、24…第2検波器、25…第3検波器、26…第4検波器、31…垂直偏波給電部、32…水平偏波給電部、35…右上がり斜方偏波給電部、36…左上がり斜方偏波給電部、39…送受信アンテナ



(5)

特開平7-84042

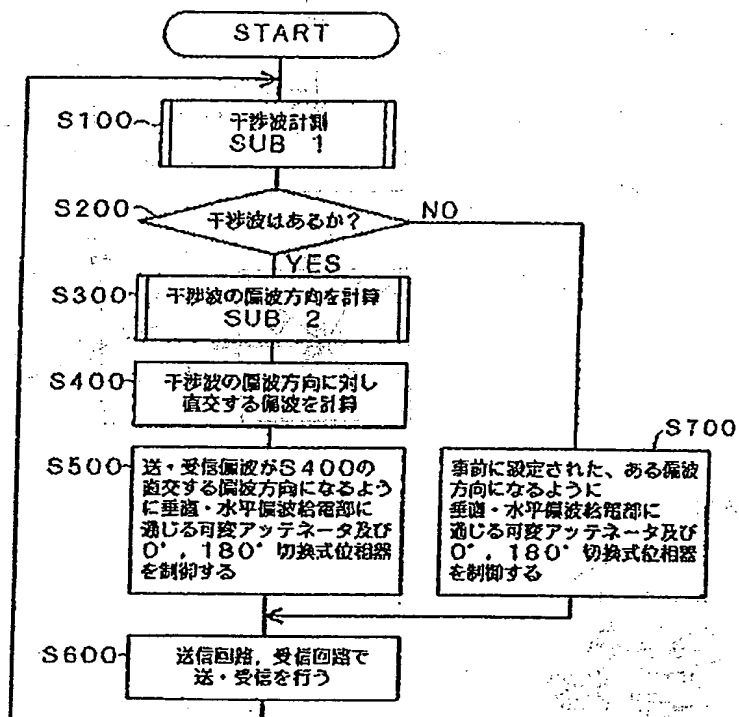
【圖 1】



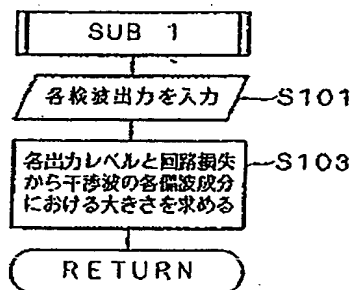
(7)

特開平7-84042

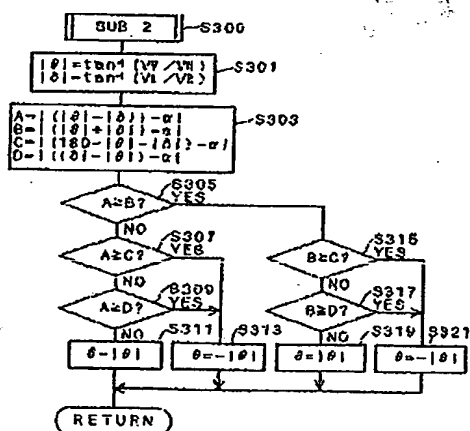
【図2】



【図3】



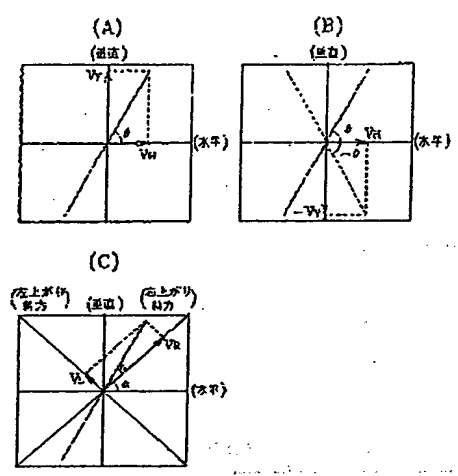
【図4】



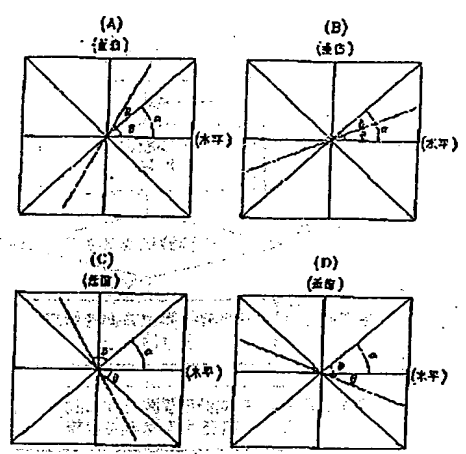
(8)

特開平7-84042

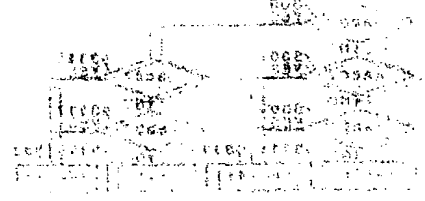
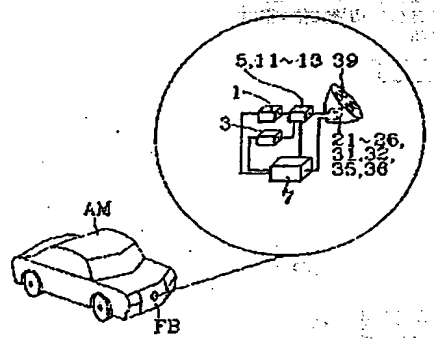
【図5】



【図6】



【図7】



特許庁

特開平7-84042

昭和13年11月15日

特許第1311号